

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-222391

(P2003-222391A)

(43) 公開日 平成15年8月8日 (2003.8.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームト\* (参考)

F 2 4 H 1/00

6 1 1

F 2 4 H 1/00

6 1 1 G

F 2 5 B 1/00

3 9 5

F 2 5 B 1/00

3 9 5 Z

30/02

30/02

H

47/02

5 3 0

47/02

5 3 0 P

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2002-19506 (P2002-19506)

(22) 出願日

平成14年1月29日 (2002.1.29)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 中山 浩

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2

ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72) 発明者 坂本 真一

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2

ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(74) 代理人 100084629

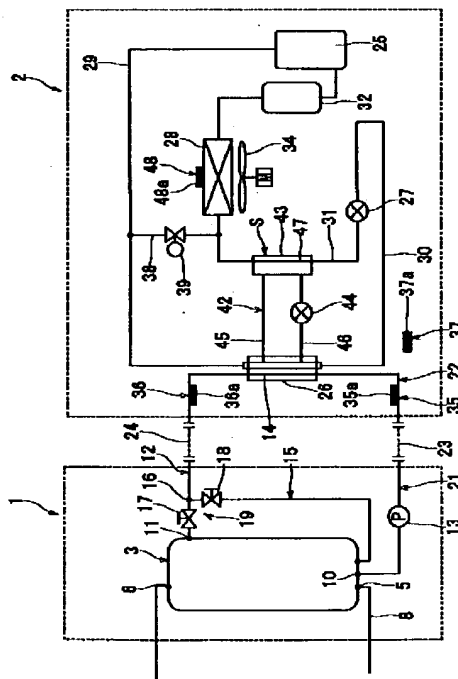
弁理士 西森 正博

(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ式給湯機

(57) 【要約】

【課題】 循環路内の凍結を防止でき、しかもデフロスト時間の短縮及び信頼性確保が可能なヒートポンプ式給湯機を提供する。

【解決手段】 貯湯タンク3と、貯湯タンク3に連結される循環路12とを備える。貯湯タンク3の下部から循環路12に流出した低温水を、ヒートポンプ加熱源にて加熱して沸き上げ、貯湯タンク3の上部に出湯する運転が可能である。ヒートポンプ加熱源の冷媒循環回路が、圧縮機25からのホットガスを空気熱交換器28に供給するためのデフロスト回路38を備える。循環路12の水循環用ポンプ13を停止した状態でホットガスを空気熱交換器28に供給するデフロスト運転が可能である。デフロスト運転を開始して所定時間以上継続したときに、水循環用ポンプ13を駆動させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 貯湯タンク(3)と、この貯湯タンク(3)に連結される循環路(12)と、この循環路(12)に介設される熱交換路(14)とを備え、この熱交換路(14)をヒートポンプ加熱源にて加熱して、上記貯湯タンク(3)の下部から循環路(12)に流出した低温水を沸き上げてこの貯湯タンク(3)の上部に出湯する運転が可能であると共に、上記ヒートポンプ加熱源の冷媒循環回路が、圧縮機(25)と、上記低温水を加熱する水熱交換器(26)と、減圧機構(27)と、空気熱交換器(28)とを順次接続して構成され、さらに、上記圧縮機(25)からのホットガスを上記空気熱交換器(28)に供給するためのデフロスト回路(38)を備えたヒートポンプ式給湯機であって、上記循環路(12)の水循環用ポンプ(13)を停止させた状態でホットガスを上記空気熱交換器(28)に供給するデフロスト運転が可能であり、そのデフロスト運転を開始して所定時間以上継続したときに、上記水循環用ポンプ(13)を駆動させるデフロスト制御手段(20a)を設けたことを特徴とするヒートポンプ式給湯機。

【請求項2】 上記デフロスト運転中の上記水循環用ポンプ(13)の駆動は、外気温度が所定低温度以下のときに行うことを特徴とする請求項1のヒートポンプ式給湯機。

【請求項3】 上記循環路(12)に、その湯入口(11)側から分岐して上記貯湯タンク(3)の下部側に接続されるバイパス用流路(15)を設け、上記デフロスト運転時の水循環用ポンプ駆動中に、上記湯入口(11)側に送られてくる温水を上記バイパス用流路(15)を介して、この貯湯タンク(3)の下部に流入させることを特徴とする請求項1又は請求項2のヒートポンプ式給湯機。

【請求項4】 冷媒に超臨界で使用する超臨界冷媒を用いたことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかのヒートポンプ式給湯機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ヒートポンプ式給湯機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ヒートポンプ式給湯機としては、図8に示すように、冷媒サイクル72と、給湯サイクル71とを備える。冷媒サイクル72は、圧縮機74と、給湯用(利用側)熱交換器75と、電動膨張弁77と、熱源側熱交換器(空気熱交換器)78とが順次接続して構成される。また、給湯サイクル71は、貯湯タンク(給湯タンク)70と循環路79とを備え、この循環路79には、水循環用ポンプ80と熱交換路81とが介設されている。この場合、熱交換路81は利用側熱交換器(水熱交換器)75にて構成される。

【0003】上記ヒートポンプ式給湯機においては、圧縮機74を駆動させると共に、ポンプ80を駆動(作動)させると、貯湯タンク70の底部に設けた取水口から貯溜水(温湯)が循環路79に流出し、これが熱交換路81を流通する。そのときこの温湯は水熱交換器75によって加熱され(沸き上げられ)、湯入口から貯湯タンク70の上部に返流される。これによって、貯湯タンク70に高温の温湯を貯めるものである。

【0004】また、空気熱交換器78は蒸発器として機能するので、外気温度が低い場合等において、この空気熱交換器78に着霜が生じて、能力が低下することがある。このため、この種のヒートポンプ式給湯機では、着霜を除去する除霜(デフロスト)運転を可能としている。すなわち、圧縮機74からのホットガスを上記空気熱交換器78に直接供給するデフロスト運転を可能としている。この場合、例えば、圧縮機74の吐出管82と、電動膨張弁77と空気熱交換器78とを連結する冷媒流路83とを、デフロスト弁84を有するデフロスト回路85にて接続する。

【0005】このため、デフロスト弁84を開状態とすることによって、圧縮機74からのホットガスをこのデフロスト回路85に流し、このデフロスト回路85を介して、空気熱交換器78にこのホットガスを直接供給して、これによって、空気熱交換器78の着霜を融霜除去するものである。そして、このデフロスト運転時には、上記循環路79の水循環用ポンプ80を停止していた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、デフロスト運転時に、水循環用ポンプ78を停止すれば、外気が低い場合に、循環路77内(配管内や水熱交換器等)の水が凍結するおそれがあった。凍結すれば、沸き上げ運転に支障を来すことになったり、最悪の場合には循環路77が損傷したりする場合があった。このため、デフロスト運転中に水循環用ポンプ78を駆動させることも可能であるが、駆動させれば、低温の温水が貯湯タンク76の上部に流入させることになる。すなわち、デフロスト運転中の沸き上げ能力は著しく低下しているので、デフロスト運転中には湯を初期の温度(希望する高温)に沸き上げることができなかった。このため、貯湯タンク76から浴槽等に供給される湯の温度が低下することになり、その後の沸き上げ運転を延長する必要が生じ、ランニングコストが増加していた。また、デフロスト運転中に水循環用ポンプ78を駆動させれば、冷媒はその循環水に熱を奪われデフロスト時間が大となり、ヒートポンプ式給湯機として、平均能力(沸き上げ能力)及び信頼性が低下していた。

【0007】この発明は、上記従来の欠点を解決するためになされたものであって、その目的は、循環路内の凍結を防止でき、しかもデフロスト時間の短縮及び信頼性確保が可能なヒートポンプ式給湯機を提供することにあ

る。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】そこで請求項1のヒートポンプ式給湯機は、貯湯タンク3と、この貯湯タンク3に連結される循環路12と、この循環路12に介設される熱交換路14とを備え、この熱交換路14をヒートポンプ加熱源にて加熱して、上記貯湯タンク3の下部から循環路12に流出した低温水を沸き上げてこの貯湯タンク3の上部に出湯する運転が可能であると共に、上記ヒートポンプ加熱源の冷媒循環回路が、圧縮機25と、上記低温水を加熱する水熱交換器26と、減圧機構27と、空気熱交換器28とを順次接続して構成され、さらに、上記圧縮機25からのホットガスを上記空気熱交換器28に供給するためのデフロスト回路38を備えたヒートポンプ式給湯機であって、上記循環路12の水循環用ポンプ13を停止させた状態でホットガスを上記空気熱交換器28に供給するデフロスト運転が可能であり、そのデフロスト運転を開始して所定時間以上継続したときに、上記水循環用ポンプ13を駆動させるデフロスト制御手段20aを設けたことを特徴としている。

【0009】請求項1のヒートポンプ式給湯機では、外気温度の低下等により、空気熱交換器28に着霜が生じた場合、圧縮機25からのホットガスを空気熱交換器28に供給するデフロスト運転を行うことができ、これにより、空気熱交換器28の霜を融霜除去することができる。そして、この水循環用ポンプ13を停止させた状態でのデフロスト運転が所定時間継続した場合に、水循環用ポンプ13を駆動させることになる。これによって、長時間の水循環用ポンプ13の運転停止を回避することができ、循環路12内の凍結を防止することができる。

【0010】請求項2のヒートポンプ式給湯機は、上記デフロスト運転中の上記水循環用ポンプ13の駆動は、外気温度が所定低温度以下のときに行うことを特徴としている。

【0011】上記請求項2のヒートポンプ式給湯機では、デフロスト運転中の水循環用ポンプ13の駆動は、外気温度が所定低温度以下のときに行うものであるもので、循環路12内が凍結するおそれが高いときのみ、循環路12内の水が循環することになる。また、水循環用ポンプの駆動は、循環路内が凍結するおそれがない場合には行わないので、デフロスト運転を効率良く行うことができ、デフロスト運転時間の短縮化を図ることができる。

【0012】請求項3のヒートポンプ式給湯機は、上記循環路12に、その湯入口11側から分岐して上記貯湯タンク12の下部側に接続されるバイパス用流路15を設け、上記デフロスト運転時の水循環用ポンプ駆動中に、上記湯入口11側に送られてくる温水を上記バイパス用流路15を介して、この貯湯タンク3の下部に流入させることを特徴としている。

【0013】上記請求項3のヒートポンプ式給湯機では、デフロスト運転時の水循環用ポンプ駆動中に、上記給湯口6側に送られてくる温水を上記バイパス用流路15を介して、この貯湯タンク3の下部に流入させるので、低温の温水が貯湯タンク3の上部に流入されない。これにより、貯湯タンク3の上部の高温の湯に低温の温水が混入せず、この貯湯タンク3の上部から浴槽等に供給される湯の温度を低下させない。

【0014】請求項4のヒートポンプ式給湯機は、冷媒に超臨界で使用する超臨界冷媒を用いたことを特徴としている。

【0015】上記請求項4のヒートポンプ式給湯機では、オゾン層の破壊、環境汚染等の問題がなく、地球環境にやさしいヒートポンプ式給湯機となる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】次に、この発明のヒートポンプ式給湯機の具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。図1はこのヒートポンプ式給湯機の簡略図を示す。このヒートポンプ式給湯機は、給湯サイクル1と冷媒サイクル2とを備える。給湯サイクル1は、貯湯タンク3を備え、この貯湯タンク3に貯湯された温湯が図示省略の浴槽等に供給される。すなわち、貯湯タンク3には、その底壁に給水口5が設けられると共に、その上壁に給湯口6が設けられている。そして、給水口5から貯湯タンク3に水道水が供給され、給湯口6から高温の温湯が出湯される。また、貯湯タンク3には、その底壁に取水口10が開設されると共に、側壁（周壁）の上部に湯入口11が開設され、取水口10と湯入口11とが循環路12にて連結されている。そして、この循環路12に水循環用ポンプ13と熱交換路14とが介設されている。なお、給水口5には給水用流路8が接続されている。

【0017】また、上記循環路12にはバイパス流路15が設けられている。すなわち、バイパス流路15は、湯入口11側から分岐して、貯湯タンク3の下部（この場合、底壁）に接続されている。そして、分岐部16と湯入口11との間に第1開閉弁17が介設されると共に、バイパス流路15の分岐部16側に第2開閉弁18が介設されている。各開閉弁17、18でバイパス切換手段19が構成される。なお、このバイパス切換手段19の各開閉弁17、18は、後述する制御手段20にて制御される。

【0018】従って、バイパス切換手段19の第1開閉弁17を開状態とすると共に、第2開閉弁18を閉状態として、水循環用ポンプ13を駆動させれば、取水口10から循環路12に流出した温水は、熱交換路14を流れ、この熱交換路14から湯入口11を介して貯湯タンク3の上部に流入する。以下、このように湯入口11を介して貯湯タンク3の上部に流入する状態を通常循環状態と呼ぶこととする。これに対して、バイパス切換手段

19の第1開閉弁17を閉状態とすると共に、第2開閉弁18を開状態として、水循環用ポンプ13を駆動させれば、取水口10から循環路12に流出した温水は、熱交換路14を流れ、この熱交換路14から分岐部16を介してバイパス流路15に入って、このバイパス流路15から貯湯タンク3の下部に流入する。以下、このようにバイパス流路15から貯湯タンク3の下部に流入する状態をバイパス循環状態と呼ぶこととする。このため、バイパス循環状態では、貯湯タンク3の上部に温水（低温水）が流入しない。

【0019】また、上記循環路12は、給湯サイクル1側の配管21と、冷媒サイクル2の配管22とを備え、この配管21、22が連絡配管23、24にて連結されている。なお、この連絡配管23、24は室外側に配設されているので、後述するように、外気温度が低い場合にその内部が凍結するおそれがある。

【0020】次に、冷媒サイクル（ヒートポンプ式加熱）2は冷媒循環回路を備え、この冷媒循環回路は、圧縮機25と、熱交換路14を構成する水熱交換器26と、減圧機構（電動膨張弁）27と、空気熱交換器28とを順に接続して構成される。すなわち、圧縮機25の吐出管29を水熱交換器26に接続し、水熱交換器26と電動膨張弁27とを冷媒通路30にて接続し、電動膨張弁27と空気熱交換器28とを冷媒通路31にて接続し、空気熱交換器28と圧縮機25とをアキュムレータ32が介設された冷媒通路33にて接続している。また、冷媒としては、冷媒に超臨界で使用する超臨界冷媒（例えば、炭酸ガス）を用いる。なお、空気熱交換器28にはこの空気熱交換器28の能力を調整するファン34が付設されている。

【0021】そして、循環路12には、取水口10から流出して熱交換路14に入る温水（低温水）の温度（入水温度）を検出する入水サーミスタ35aと、熱交換路14にて加熱された温水の温度（出湯温度）を検出する出湯サーミスタ36aとが設けられている。さらに、空気熱交換器28には、この空気熱交換器28の温度と検出する空気熱交換サーミスタ48aが付設されている。また、この図1において、37aは、外気温度を検出する外気温度検出用サーミスタである。

【0022】また、吐出管29と冷媒通路31（電動膨張弁27と空気熱交換器28とを接続する通路における空気熱交換器28の直前の位置）とは、デフロスト弁39を有するデフロスト回路38にて接続されている。すなわち、圧縮機25からのホットガスを蒸発器として機能する空気熱交換器28に直接供給することができ、これによって、蒸発器28の霜を除去するデフロスト運転が可能となる。そのため、この冷媒サイクル2は、通常の湯沸き上げ運転と、デフロスト運転とを行うことができる。

【0023】さらに、この冷媒循環回路は、高圧側にお

いて分岐して、この分岐部よりも下流側の位置において合流するバイパス回路42を設けると共に、このバイパス回路42に冷媒調整器43を介設し、さらに、この冷媒調整器43の出口側に流量調整用の調整弁44を設けている。すなわち、バイパス回路42は、水熱交換器26の上流側から分岐して冷媒調整器43に接続される第1通路45と、この冷媒調整器43から導出されて第1通路45の分岐部よりも下流側において水熱交換器26に合流する第2通路46とを備えている。そして、第2通路46に上記流量調整弁44を介設している。

【0024】そして、この冷媒調整器43内には、上記冷媒通路31の一部を構成する通路47が配設され、バイパス回路42を介してこの冷媒調整器43内に入った高圧冷媒と、この通路47を流れる低圧冷媒との熱交換を行う。この場合、調整弁44の開度を調整することによって、冷媒調整器43内を通過する冷媒流量を調整して、冷媒調整器43内の冷媒温度を調整している。これは、流量調整弁44の開度制御によって、要求された冷媒温度に保持し、冷媒調整器43内を適切な冷媒収容量とすることができ、この回路内の冷媒循環量を最適な量とするためである。

【0025】ところで、このヒートポンプ式給湯機の制御部は、図2に示すように、入水温度検出手段35と、出湯温度検出手段36と、外気温度検出手段37と、空気熱交換器温度検出手段48と、タイマ手段50と、制御手段20等を備える。そして、これらの検出手段35、36、37、48やタイマ手段50等からのデータが制御手段20に入力され、この制御手段20では、これらのデータ等に基づいて、圧縮機25やデフロスト弁39等に制御信号が送信され、この制御信号に基づいてこれらの圧縮機25等が作動する。また、入水温度検出手段35は上記入水サーミスタ35aにて構成でき、出湯温度検出手段36は上記出湯サーミスタ36aにて構成でき、外気温度検出手段37は上記外気温度検出サーミスタ37aにて構成でき、空気熱交換器温度検出手段48は上記空気熱交換サーミスタ48aにて構成することができる。さらに、タイマ手段50は、時間を計測する既存のタイマ等にて構成することができ、後述するように、タイマTD0、タイマTD1、タイマTD2等を備える。なお、制御手段20は例えばマイクロコンピュータにて構成することができる。

【0026】上記のように構成されたヒートポンプ式給湯機によれば、バイパス切換手段19を通常循環状態とすると共に、デフロスト弁39を閉状態として、圧縮機25を駆動させると共に、水循環用ポンプ13を駆動（作動）させると、貯湯タンク3の底部に設けた取水口10から貯留水（低温水）が流出し、これが循環路12の熱交換路14を流通する。そのときこの温水は水熱交換器26によって加熱され（沸き上げられ）、湯入口11から貯湯タンク3の上部に逆流（流入）される。この

ような動作を継続して行うことによって、貯湯タンク3に高温の温湯を貯湯することができる。

【0027】そして、このヒートポンプ式給湯機では、上記制御手段20により、沸き上げ能力が所定低能力まで低下したときに、上記空気熱交換器28に着霜ありと判断したり、所定時間毎に沸き上げ能力の積算平均値を求め、この積算平均値が所定回数連続して低下したときに、上記空気熱交換器28に着霜ありと判断したりすることができる。すなわち、空気熱交換器28に霜を有さない場合と、霜を有する場合とを比較すれば、霜を有する場合、沸き上げ能力が低下するので、この能力が所定低能力まで低下すれば着霜ありとすることできる。この能力(CAP)は次の数1の式から求めることができる。

【0028】

【数1】

$$CAP = KCAP \times PSR \times (DB - DTO)$$

CAP : 瞬時能力    KCAP : 瞬時能力算出係数  
PSR : ポンプ出力    DB : 出湯温度  
DTO : 入水温度

【0029】このように、沸き上げ能力CAP=係数×ポンプ出力×(出湯温度-入水温度)で求めることになる。この場合、入水温度は入水サーミスタ35aにて検出することができ、出湯温度は出湯サーミスタ36aにて検出することができる。そして、この沸き上げ能力としては、図4に示すような波形を描くことになり、この能力が所定値にまで低下した時に、デフロスト運転を開始することになる。なお、水循環用ポンプ13の能力指数としては、ポンプ出力以外に、ポンプ指令値、回転数等があり、この水循環用ポンプ13の循環水量に比例した指数である。

【0030】また、所定時間毎に沸き上げ能力の積算平均値を求める場合、上記能力を所定時間(TSAMP:例えば、10秒)毎に算出して、この合計から積算平均値を次の数2の式のように求める。ここで、CAPAVは平均能力であり、ΣCAPはCAP(沸き上げ能力)の積算値であり、NSAMPは積算回数である。そして、この積算平均値が連続して所定回(例えば、5回)継続して低下した場合に空気熱交換器28に着霜ありとすることができる。なお、運転開始してから、タイマTMASKのカウント時間(例えば、2分)が経過するまでは、CAP(沸き上げ能力)を0とする。また、除霜(デフロスト)運転開始でCAPAVを0とし、このデフロスト運転中とタイマTMASKのカウント中はCAP(沸き上げ能力)を0とする。なお、デフロスト運転中もCAPAVを算出する。

【0031】

【数2】

$$CAPAV = \Sigma CAP / NSAMP$$

CAPAV : 平均能力    ΣCAP : CAP積算値  
NSAMP : 積算回数

【0032】そして、上記のように、着霜ありと判断された場合は、デフロスト運転を行うことになり、このデフロスト運転は、水循環用ポンプ13を停止させた状態でホットガスを空気熱交換器28に供給することによって開始される。この場合、このデフロスト運転が長時間継続した場合等においては、循環路12、特に室外に配設されて連絡配管23、24内が凍結するおそれがあるので、水循環用ポンプ13を駆動させる配管凍結防止運転を行う。この配管凍結防止運転は、上記制御手段20にて構成されるデフロスト制御手段20aでもって制御される。

【0033】このヒートポンプ式給湯機において、デフロスト運転に入るための制御を図5のフローチャート図に従って説明する。沸き上げ運転を開始する状態、つまりバイパス切換手段19を通常循環状態とすると共に、デフロスト弁39を閉状態として、ステップS1のように圧縮機25の運転を開始する。この場合、貯湯タンク3に温水が入っていない等の異常状態が発生している場合があり、このような場合には、ステップS12のように異常発生処理を行って、ステップS13のように圧縮機25を停止し、その後、除霜突入防止タイマTD2をリセットする必要がある。

【0034】そして、ステップS1で圧縮機25の運転を開始した後、ステップS2において、沸き上げ運転が完了したか否かの判定を行う。このステップS2で沸き上がっていると判断されれば、ステップS3において、圧縮機25を停止して、各TD0、TD1、及びTD2タイマをリセットして、沸き上げ運転を終了(完了)する。また、ステップS2で沸き上がっていないと判断されれば、ステップS4へと移行する。そしてステップS4で、TD1のカウント時間(例えば、45分)及びTD2のカウント時間(例えば、12分)が経過したか否かを判定する。これらの時間が経過していなければ、ステップS10に示すように、TD0、TD1及びTD2が経過するまで待ち、これらの時間が経過していれば、ステップS5へと移行する。ここで、TD0は除霜突入判定切換用沸き上げ運転積算タイマであり、そのカウント時間は、例えば、90分とされ、TD1は沸き上げ運転積算タイマであり、そのカウント時間は、例えば、45分とされる。

【0035】ステップS5では、 $DE < DDEF1$  ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) が成立するか否かを判断する。ここで、DEとは、空気熱交換サーミスタ48にて検出した空気熱交換器28の温度であり、DDEF1とは除霜突入判定空気熱交換温度であり、このDDEF1は例えば、 $-20^{\circ}\text{C}$ に設定される。すなわち、ステップS5で空気熱交換器28

の温度が $-20^{\circ}\text{C}$ よりも低ければ、ステップS6へ移行して除霜処理（デフロスト運転）を行う。また、ステップS5で、空気熱交換器28の温度が $-20^{\circ}\text{C}$ 以上であれば、ステップS7へ移行する。ステップS7では、TDO（例えば、90分）が経過したか否かを判断する。経過していれば、ステップS8へ移行し、経過していなければ、ステップS9へ移行する。

【0036】ステップS8では、 $\text{DE} < \text{DDE1}$ がTD3のカウント時間だけ連続して成立したか否かを判断する。ここで、DDE1とは、除霜突入判定温度（基準温度）であり、例えば、（外気温度 $-9^{\circ}\text{C}$ ）で決定することができる。すなわち、外気温度よりも所定温度（この場合、 $9^{\circ}\text{C}$ ）だけ低い基準温度を設定し、空気熱交換器28の温度とこの基準温度とを比較する。ただし、 $-20^{\circ}\text{C} \leq \text{DDE1} \leq -4^{\circ}\text{C}$ とする。また、TD3とは、除霜突入確定継続タイムであり、例えば、60秒に設定する。そして、このステップS8でこの条件が成立すれば、すなわち、空気熱交換器28の温度がこの基準温度よりも低下しているときに、ステップS6へ移行し、成立しなければ、ステップS10からステップS2へ移行する。また、ステップS9では、 $\text{DE} < \text{DDE1}$ でかつ所定時間（例えば、10秒）毎に沸き上げ能力の積算平均値を求め、この積算平均値が所定回数（例えば、5回）連続して低下したか否かを判断する。この条件が成立すれば、ステップS6へ移行し、成立しなければ、ステップS10からステップS2へ移行する。

【0037】また、このステップS6の除霜処理は、デフロスト運転解除まで行われる。そして、このステップS6の終了後は、各TD0、TD1、及びTD2タイムをリセットした後、ステップS10からステップS2へと移行して沸き上げ運転が再開され、ステップS2でこの沸き上げ運転が終了であるかの判断を行う。そしてこれ以降は、上記処理手順を繰返す。

【0038】上記ヒートポンプ式給湯機においては、空気熱交換器28の温度（DE）が除霜突入判定空気熱交換温度（DDEF1）よりも低ければ、除霜運転を行い、またそうでなくても、運転継続時間（TDO）が短いときには、空気熱交換器28の温度（DE）と積算平均値（CAPAV）に基づいて着霜の判断を行い、運転継続時間（TDO）が長く着霜が生じ易いときには、空気熱交換器28の温度（DE）に基づいて着霜の判断を行うので、この空気熱交換器28に着霜があれば、その着霜を確実に検出することができ、霜がついていない状態でのデフロスト運転を回避することができる。すなわち、デフロスト運転を行えば、沸き上げ運転を行うことができず、給湯機としての効率を損なうことになるので、このヒートポンプ式給湯機では、この無駄なデフロスト運転を回避して、給湯機としての能力および効率を向上させることが可能となる。ところで、沸き上げ能力を算出する際に使用する入水温度が上昇した場合、沸き上げ能

力の計算値が減少するので、着霜の判断を、上記のように、沸き上げ能力と、空気熱交換器28の温度とに基づいて行うようにすれば、その判断を正確に行うことができる。すなわち、入水温度上昇時には空気熱交換器27の温度も上昇しており、誤検知を生じにくいものとすることができる。

【0039】次に、デフロスト運転の制御を図3のタイムチャート図に従って説明する。上記のように、デフロスト運転を開始すると判断があれば、図3のb点でデフロスト運転開始信号が発信される。これによって、圧縮機25の周波数を所定値（例えば、40Hz）まで低下させていくと共に、電動膨張弁（主減圧電動膨張弁）27の開度を所定開度（例えば、150パルス）まで絞り、さらに、調整弁（バイパス流量調整弁）44を全閉状態とすると共に、水循環用ポンプ13をデフロスト弁切換時ポンプ能力指令値（例えば、10rpm）まで低下させる。また、バイパス切換手段19をバイパス循環状態（バイパス側）に切換える。この状態から所定時間（例えば、30秒）経過したb'点で、デフロスト弁39を開状態とすると共に、ファン34を停止する。これによって、ホットガスが空気熱交換器28へ供給されることになる。なお、このb点～b'点において、圧縮機25の運転周波数を低下させるのは、この冷媒循環回路内の差圧を小さくしてデフロスト弁39の切換えを確実に行わせると共に、デフロスト弁39の切換時の衝撃音を小さくし、さらには、圧縮機25の脱調防止のためである。

【0040】デフロスト弁39を開状態とした後、所定時間（例えば、10秒）経過したc点で、電動膨張弁27を全閉状態とすると共に、水循環用ポンプ13を停止し、さらには、圧縮機25の周波数を58Hzまで上昇させる。その後、さらに所定時間（例えば、30秒）経過したe点で、電動膨張弁27を所定量だけ開く、例えば、小開度（例えば、100パルス）となるまで開くと共に、圧縮機25の周波数を76Hzとなるまで上昇させる。次に、電動膨張弁27を小開度とした後、所定時間（例えば、30秒）経過したf点で、電動膨張弁27の開度を所定開度（例えば、150パルス）まで開くと共に、圧縮機25の周波数を90Hzまで上昇させる。このb点～c点において、水循環用ポンプ13を停止しないのは、水熱交換器26の温度過昇を防止するためである。

【0041】そして、外気温度が所定低温度（例えば、 $0^{\circ}\text{C}$ ）以下で、f点から所定時間（例えば、600秒）この状態が継続した時（f'点）に、電動膨張弁27を全閉状態として、水循環用ポンプ13を除霜中ポンプ能力指令値（例えば、10rpm）で駆動させ、配管凍結防止運転を行う。この状態で、循環路12内の水を循環させなければ、この循環路12内の水を長時間循環させていないので、この循環路12内において、凍結するお

それがあるからである。ここで、電動膨張弁27を全閉状態とするのは、電動膨張弁27は開状態であれば、冷媒は循環水に熱を奪われ、空気熱交換器28の霜を十分融かせなくなるためである。なお、デフロスト運転中の外気が上記所定低温を越えたり、デフロスト運転時間が所定時間継続したりしない場合には、このデフロスト運転中の水循環用ポンプ13の駆動を行わないことになる。これは、このような条件では、循環路12内が凍結するおそれがないからである。

【0042】次に、b点から所定時間（例えば、720秒）経過したg点（このg点では、電動膨張弁27の開度を上記150パルスに戻す）から、圧縮機25の周波数を低下させていき、このg点から所定時間（例えば、30秒）経過したg'点でデフロスト弁39を開閉状態とし、その後、所定時間（例えば、10秒）経過したh点で、通常の沸き上げ運転時の制御に戻る。このg点～h点において、通常制御前に水循環用ポンプ13を循環させておくのは、入水温度を正確に検出するためである。また、b点～h点までのデフロスト運転中に、調整弁44を全閉状態とするのは、デフロスト弁39の開閉状態における液バック防止、及びデフロスト運転中の冷凍サイクルの安定化のためである。さらに、g点～g'点において圧縮機25の周波数を低下させるのは、b点～b'点において圧縮機25の周波数を低下させると同様である。

【0043】また、上記タイムチャートでは、デフロスト運転の停止（解除）は、b点から所定時間経過したg'点であったが、空気熱交換器28の温度に基づいて、除霜解除を行ってもよい。すなわち、除霜解除判定温度（DDE2）を設定し、 $DE > DDE2$ が成立するとき、このデフロスト運転を解除するようにしてもよい。DDE2は、例えば、 $DDE2 = DOAT + 10$ （℃）で求めることができる。ここで、DOATとは外気温度である。この場合、 $4℃ \leq DDE2 \leq 12℃$ とされる。

【0044】次に、上記デフロスト運転が所定の長時間継続する場合の電動膨張弁27の開度の操作（制御）を次の図6と図7に示すフローチャート図に従ってさらに説明する。デフロスト信号が発信されれば、ステップS15に移行して、電動膨張弁27を所定開度（例えば、150パルス）に絞る。その後、所定時間（例えば、30秒）経過後に、ステップS16へ移行して、デフロスト弁39を開閉状態として、ホットガスを空気熱交換器28へ供給し始める。次に、ステップS17へ移行して、上記電動膨張弁27を上記所定開度としてから所定時間（例えば、40秒）経過したか否かを判断する。そして、この所定時間経過するまで待ち、経過すれば、ステップS18へ移行して、電動膨張弁27を全閉状態とする。その後、ステップS19へ移行して、電動膨張弁27を全閉状態としてから所定時間（例えば、30秒）経過したか否かを判断する。そして、この所定時間経過す

るまで待ち、経過すれば、ステップS20へ移行して、電動膨張弁27を所定小開度（例えば、100パルス）とする。その後、ステップS21へ移行して、電動膨張弁27を所定小開度としてから所定時間（例えば、30秒）経過したか否かを判断する。

【0045】そして、この所定時間経過するまで待ち、経過すれば、ステップS22へ移行して、電動膨張弁27を所定開度（例えば、150パルス）に戻す。電動膨張弁27を所定開度としてから所定時間（例えば、600秒）経過したか否かを判断する。そして、この所定時間経過するまで待ち、経過すれば、ステップS24へ移行して、外気温度が0℃以下であるかを判断する。外気温度が0℃以下であれば、ステップS25へ移行し、外気温度が0℃を越えていれば、ステップS26へ移行する。

【0046】ステップS25では配管凍結防止運転を行う。すなわち、水循環用ポンプ13を所定のポンプ指令値（例えば、10rpm）にて駆動させ、循環路12内の温水を循環させる。この際、電動膨張弁27を全閉状態とする。また、配管凍結防止運転を行った後は、ステップS27へ移行して、配管凍結防止運転終了か否かを判断する。このステップS27では、デフロスト運転信号が発信された後、所定時間（例えば、720秒）経過したか否かが判断され、経過していれば、ステップS26へ移行し、経過していなければ、ステップS24へ戻る。なお、配管凍結防止運転は、外気温度が0℃を越えれば終了する。そして、配管凍結防止運転終了であると判断した場合には、電動膨張弁27の開度を上記所定開度（150パルス）に戻すと共に、水循環用ポンプ13をそのまま駆動させる。そして、ステップS26では、デフロスト運転が終了か否かを判断して、終了であれば終了する。このデフロスト運転終了の判断は、上記のように、デフロスト運転信号が発信されてからの時間や、空気熱交換器28の温度の基づいて行うことができる。

【0047】このように、上記ヒートポンプ式給湯機では、デフロスト運転中に（図3のc点～f点において）、電動膨張弁27の開度を制御することによって、デフロスト弁39を開閉状態とした後の液バックを防止することができる。また、その後、電動膨張弁27を開くことにより、デフロスト中の水熱交換器26への冷媒溜まり込みを防止することができる。これによって、ヒートポンプ式給湯機としての信頼性が向上して、安定した沸き上げ運転を行うことができる。

【0048】また、空気熱交換器28に霜が付着した際には、圧縮機25のホットガスを空気熱交換器28へ供給して、この空気熱交換器28の霜を融かすことができる。しかも、外気温度が例えば、0℃以下の低温である場合に、このデフロスト運転が長時間に渡って継続すれば、水循環用ポンプ13が駆動することによって、この循環路12内が凍結することを防止することが

10

20

30

40

50

できる。さらに、このデフロスト運転中に水循環用ポンプ13が駆動しても、循環路12内の温水は、バイパス回路15を流れて、貯湯タンク3の上部に流入することがない。すなわち、貯湯タンク3の上部の高温の湯に、低温水が混入することがなく、この貯湯タンク3から浴槽等に供給される湯の温度を低下させることがない。このため、デフロスト運転による貯湯タンク3内の湯の低温化を防止でき、この後の沸き上げ運転の延長を回避することができ、ランニングコストの低減を図ることができる。

【0049】以上にこの発明の具体的な実施の形態について説明したが、この発明は上記形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変更して実施することができる。例えば、デフロスト運転中に、水循環用ポンプ13を駆動させる基準となる所定時間としては、外気温度や循環路12の配管の材質、肉厚、長さ寸法等に応じて、凍結しない範囲で変更することができる。また、所定低温度（請求項2の所定低温度）としても、上記所定時間や循環路12の配管の材質等に応じて、変更することができる。なお、冷媒循環回路の冷媒として炭酸ガスを用いるのが好ましいが、その他、ジクロロジフルオロメタン（R-12）やクロロジフルオロメタン（R-22）のような冷媒であっても、オゾン層の破壊、環境汚染等の問題から、1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン（R-134a）のような代替冷媒であってもよい。

#### 【0050】

【発明の効果】請求項1のヒートポンプ式給湯機によれば、外気の低下等により、空気熱交換器に着霜が生じた場合、圧縮機からのホットガスを空気熱交換器に供給するデフロスト運転を行うことができ、これにより、空気熱交換器の霜を融霜除去することができ、能力を低下させることなく、安定した沸き上げ運転を行うことができる。そして、この水循環用ポンプを停止させた状態でのデフロスト運転が所定時間継続して、循環路内が凍結するおそれが生じた場合には、水循環用ポンプを駆動させることになる。これによって、水循環用ポンプの長時間の運転停止を回避することができ、循環路内の凍結を防止することができ、デフロスト運転後の沸き上げ運転を安定して行うことができる。また、このデフロスト運転中に水循環用ポンプを駆動させる場合でも、その駆動時間は僅かであり、貯湯タンクの上部に多量の低温の温水が混入されることがない。これにより、デフロスト運転終了後に、貯湯タンクの湯が低温になっていることを防止でき、デフロスト運転終了後の沸き上げ運転時間の延長を回避して、ランニングコストの低減を図ることができる。

【0051】請求項2のヒートポンプ式給湯機によれば、

循環路内が凍結するおそれがきわめて高いときのみ、循環路内の水が循環することになる。これにより、無駄な水循環用ポンプの駆動を回避することができ、ランニングコストの一層の低減を図ることができる。また、水循環用ポンプの駆動は、循環路内が凍結するおそれがない場合には行わないので、デフロスト運転を効率良く行うことができ、デフロスト運転時間の短縮化を図ることができる。

【0052】請求項3のヒートポンプ式給湯機によれば、デフロスト運転中に水循環用ポンプを駆動させても、低温の温水が貯湯タンクの上部に流入されない。これにより、貯湯タンクの上部の高温の湯に低温の温水が混入せず、この貯湯タンクの上部から浴槽等に供給される湯の温度を低下させない。すなわち、水循環用ポンプを駆動による貯湯タンク内の湯の温度の低下を防止でき、この低下による沸き上げ運転の延長を回避して、ランニングコストの低減を図ることができる。

【0053】請求項4のヒートポンプ式給湯機によれば、オゾン層の破壊、環境汚染等の問題がなく、地球環境にやさしいヒートポンプ式給湯機となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のヒートポンプ式給湯機の実施の形態を示す簡略図である。

【図2】上記ヒートポンプ式給湯機の制御部の簡略ブロック図である。

【図3】上記ヒートポンプ式給湯機のデフロスト運転時のタイムチャート図である。

【図4】上記ヒートポンプ式給湯機の沸き上げ能力を示すグラフ図である。

【図5】上記ヒートポンプ式給湯機のデフロスト運転突入を示すフローチャート図である。

【図6】上記ヒートポンプ式給湯機のデフロスト運転中の電動膨張弁制御を示すフローチャート図である。

【図7】上記ヒートポンプ式給湯機のデフロスト運転中の電動膨張弁制御を示すフローチャート図である。

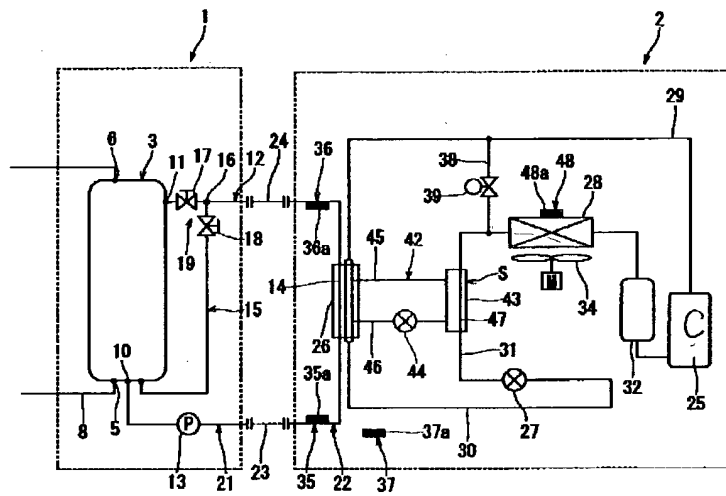
【図8】従来のヒートポンプ式給湯機の簡略図である。

#### 【符号の説明】

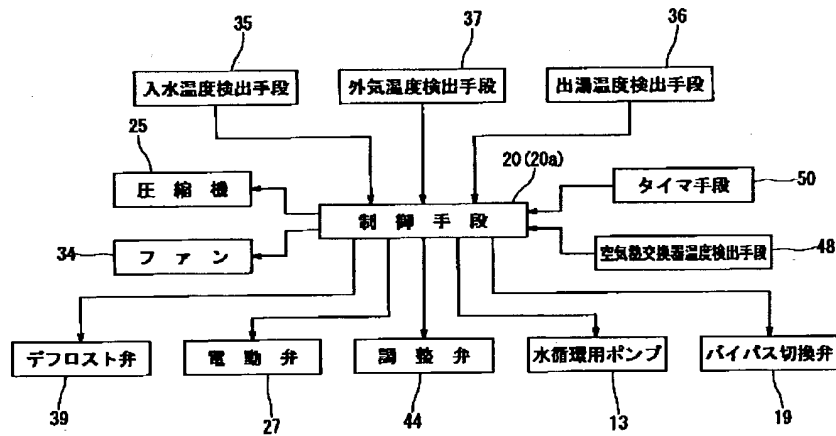
- 3 貯湯タンク
- 11 湯入口
- 12 循環路
- 13 水循環用ポンプ
- 14 熱交換路
- 20a デフロスト制御手段
- 25 圧縮機
- 26 水熱交換器
- 27 減圧機構
- 28 空気熱交換器
- 38 デフロスト回路



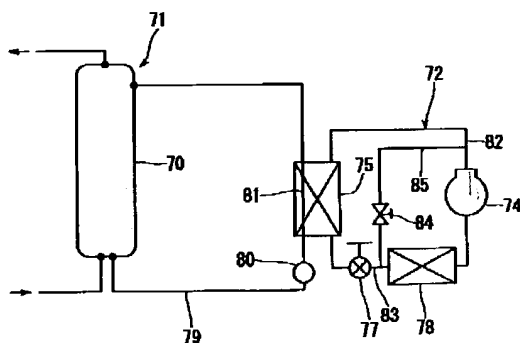
【図1】



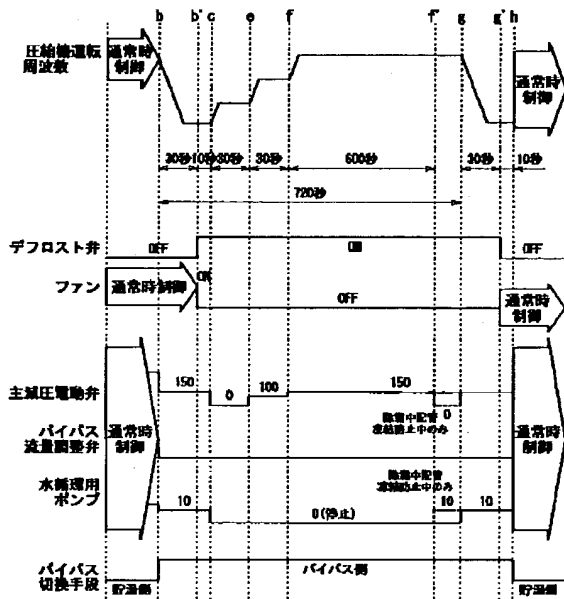
【図2】



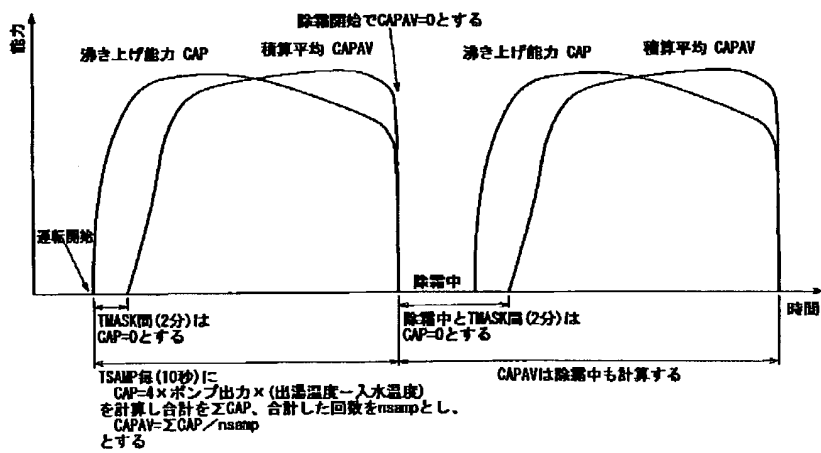
【図8】



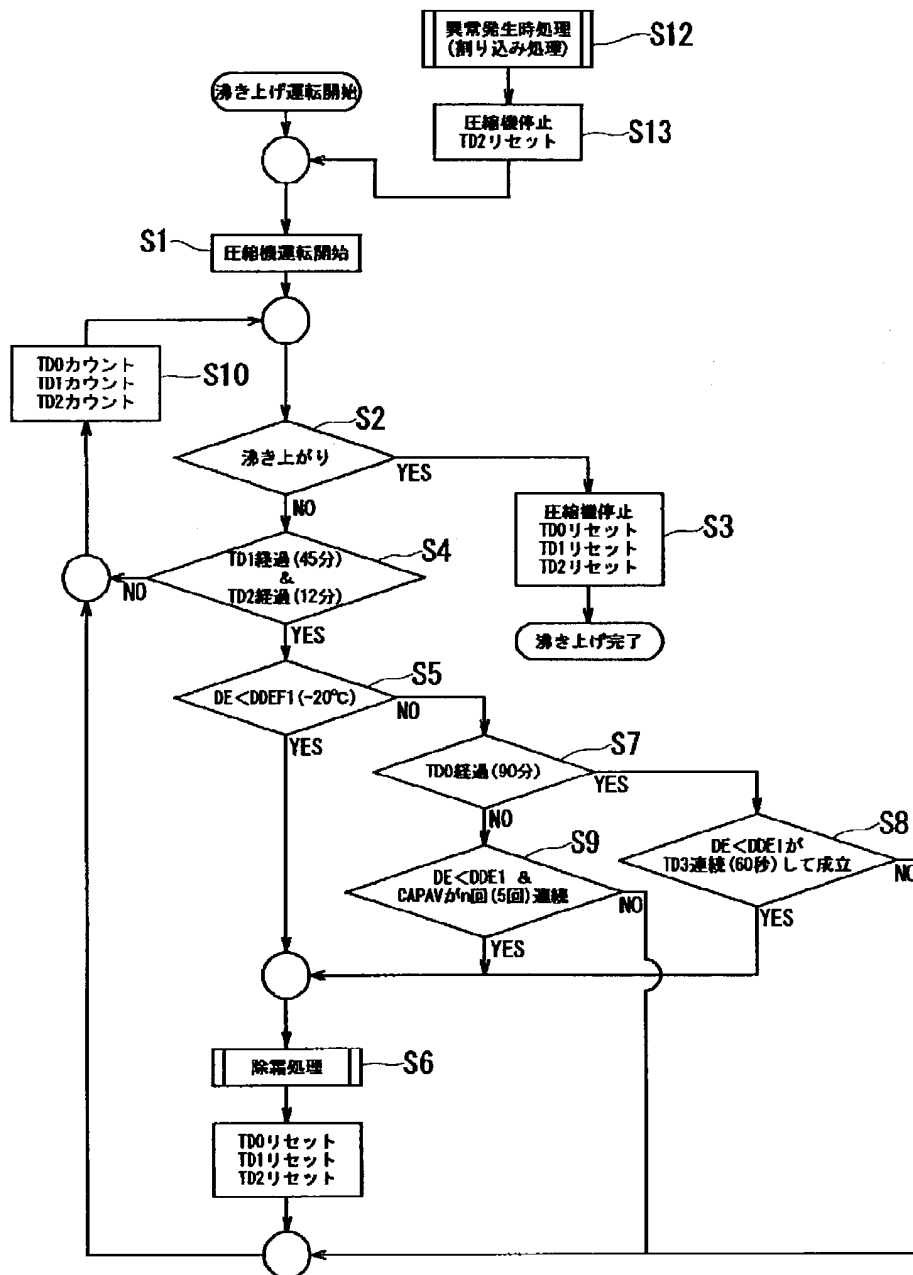
【例3】



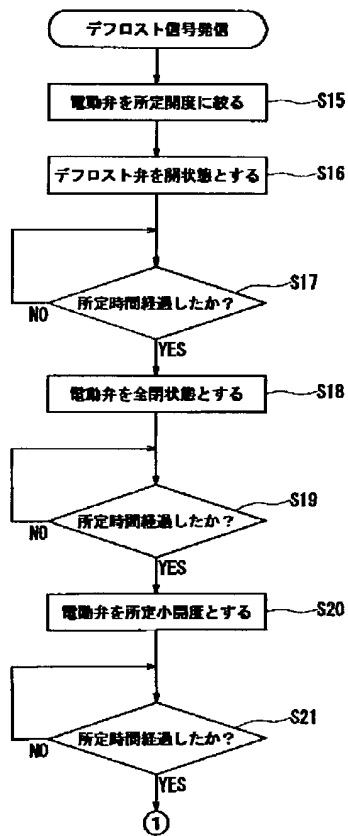
【図4】



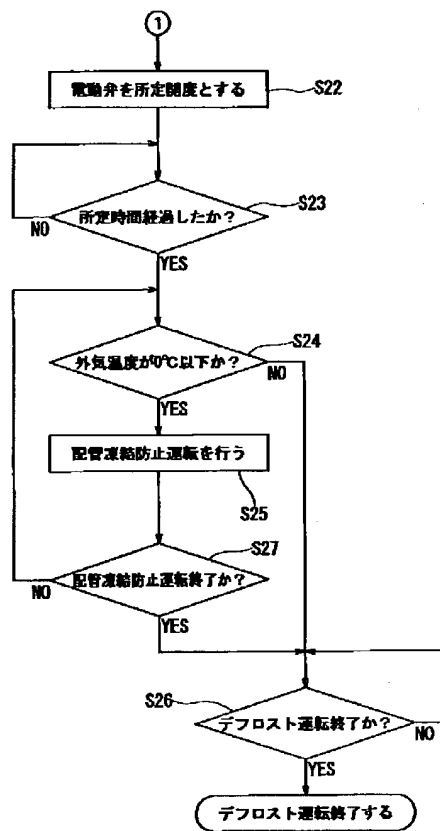
【図5】



【図6】



【図7】



PAT-NO: JP02003222391A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003222391 A

TITLE: HEAT PUMP TYPE WATER HEATER

PUBN-DATE: August 8, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NAKAYAMA, HIROSHI	N/A
SAKAMOTO, SHINICHI	N/A

INT-CL (IPC): F24H001/00, F25B001/00, F25B030/02, F25B047/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat pump type water heater capable of preventing the inside of a circulating passage from freezing and also shortening a defrost time and assuring a reliability.

SOLUTION: This heat pump type water heater comprises a hot water storage tank 3 and a circulating passage 12 connected to the hot water storage tank 3. An operation is possible for heating low temperature water flowing out of the lower part of the hot water storage tank 3 to the circulating passage 12 by a heat pump heating source for boiling and discharge the hot water to the upper part of the hot water storage tank 3. The refrigerant circulating circuit of the heat pump heating source comprises a defrost circuit 38 for supplying hot gas from a compressor 25 to an air heat exchanger 28. A defroster operation is possible for supplying hot gas to the air heat exchanger 28 is the stopped state of a water circulating pump 13 in the circulating passage 12. When a specified time or longer passes after the start of the defroster operation, the water circulating pump 13 is driven.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO